

# LA RECERCA A CATALUNYA EN L'ÀMBIT DE LES ENGINYERIES AGRONÒMIQUES, FORESTALS I ALIMENTÀRIES, DURANT EL PERÍODE 1990-1996

---

**Jaume Porta, Xavier Alibés, Juan Pedro Marín i Ferran Rodà**

## INTRODUCCIÓ

Les publicacions de l'Institut d'Estudis Catalans, anomenades genèricament *Reports de la recerca a Catalunya* (RRC), fan possible disposar d'una valuosa informació sobre l'activitat científica i l'estat de salut dels diferents àmbits del saber a Catalunya. La perspectiva no és massa llarga, ja que abasta la dècada dels anys noranta, però aquest primer inventari i anàlisi crítica, que es fa, posa en evidència aspectes, que hauran de ser tinguts en compte, tant per impulsar la política científica com per millorar la política sobre informació científica. Aquest treball constitueix una síntesi de l'RRC (16), dedicat als àmbits de les enginyeries agronòmiques, forestals i alimentàries, durant els sets anys que comprenen el període 1990-1996.

La situació de la recerca, ho hi ha dubte, està condicionada pels antecedents i l'evolució històrica. En aquest sentit, l'àmbit que ens ocupa l'activitat de recerca es pot considerar que va començar amb la creació, l'any 1911, de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, la qual té com a antecedent més pròxim la Càtedra d'Agricultura Ambulant Pere Grau, creada per donar resposta a les necessitats de tecnologia de l'agricultura catalana de principi de segle; així mateix, la creació, l'any 1932, de l'Institut Mediterrani de Sòls a l'Escola Superior d'Agricultura, amb Emili Huguet de Villar com a director, suposà un impuls important.

A partir de l'any 1940, un conjunt de centres com l'Estació de Viticultura i Etnologia de Vilafranca del Penedès i, anys més tard, l'Estació Experimental de Cabrils van assolir tasques d'experimentació. La Diputació de Tarragona va crear, a la dècada dels anys setanta, el Centre de Mas Bové, i la Diputació de Girona el Centre de Monells, la de Barcelona mantenia l'antiga Granja-Escola Torres Marimon a Caldes de Montbui i la de Lleida la Granja-Escola.

Les actuacions a Catalunya per part del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) en l'àmbit que ens ocupa no deixen de ser un tant

simbòliques i més, si es compara amb les realitzades per aquesta institució a altres indrets geogràfics, en aquest aspecte.

No és, per tant, fins a la dècada dels anys vuitanta, quan la recerca, en l'àmbit que ens ocupa, va rebre un impuls important, primer, amb la creació de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms (1976), ara denominada «Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària» (ETSEA), si bé el que estructura la recerca de l'àmbit és la creació de l'Institut de Recerca Agroalimentària (IRTA), amb nous plantejaments, la creació de nous centres i l'establiment de convenis amb les universitats, com el Centre (UdL)-IRTA, a Lleida, que sorgeix del conveni amb la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), posteriorment assumit per la Universitat de Lleida; i el CREAM com a consorci entre l'IRTA i altres institucions.

L'objectiu del Report és donar una panoràmica sobre l'estat de la recerca a Catalunya, i reflexionar sobre l'evolució, les tendències, l'anàlisi de perspectiva, les dades globals sobre el finançament i els índexs de productivitat científica, en relació a altres països. Aquest objectiu pot incloure dos aspectes: a) la descripció de la recerca, i b) una valoració quantitativa. Els aspectes descriptius han estat recollits en detall a la publicació *Recerca a Catalunya* (núm. 6), publicat pel Comissionat per Universitat i Recerca.

## **CRITERIS D'AVUACIÓ DE LA RECERCA A L'ÀMBIT QUE ENS OCUPA**

Val a dir que, en tot àmbit de recerca, els límits són sempre difosos, amb possibles solapaments amb d'altres de propers, cosa que sempre que ha estat possible, s'ha intentat evitar, i que pot fer que algun treball de recerca, publicat en revistes que complementen l'àmbit, pugui haver quedat fora per evitar duplicitats entre àmbits. D'altra banda, en no haver-hi uns objectius previs clarament explicitats, els criteris d'avaluació de la recerca són difícils d'establir (1, 8).

S'han fet distintes propostes per avaluar la recerca; des d'emprar un índex basat en el producte interior brut (PIB), que «és el conjunt del que la societat produeix» (1), fins a índexs subjectius (IEC, *Reports de la recerca a Catalunya*, 1996-1998).

Volem destacar alguns aspectes que hem agrupats en tres apartats: a) *econòmic*, b) *social*, i c) *aportació al coneixement científic o tecnològic*. En relació a l'*econòmic*, l'índex de despesa en R+D (Recerca i Desenvolupament), calculat sobre el PIB, o bé, altres indicadors econòmics com el VAN (Valor Afegit Net) o el VAB (Valor Afegit Brut) (11), són criteris de caire general; una altra possibilitat és l'anàlisi econòmica, que considera el *retorn*

*econòmic mitjà* (relació entre el diner invertit en R+D i l'obtingut després de la recerca [5]). L'apartat *social* es pot interpretar des d'una doble perspectiva; d'una banda, com el càlcul econòmic del *benefici social* (12) i, de l'altra, com la capacitat d'influir, en termes quantitatius, en la innovació tecnològica o, dit d'una altra manera (2, 7), com la capacitat d'«incidir en els interessos i les activitats del sector privat» i, per últim, l'avaluació respecte a *l'aportació al coneixement científic o tecnològic*, sembla que un de molt emprat és l'índex bibliomètric, basat en les publicacions en revistes de prestigi, reconegut en l'àmbit, i valorades en el *Scientific Citation Index* (SCI; 4, 5; *IEC 1996-1998*).

Respecte als criteris econòmics d'avaluació, com són establir un índex respecte a PIB o altres magnituds macroeconòmiques (VAN o VAB), s'ha considerat que depassaven les possibilitats i els objectius del Report, pel fet que, en basar-se en criteris polítics, hi ha altres fòrums de debat més adients (1, 13). Una avaluació en termes econòmics de *taxa de retorn*, tot i que es pot dur a terme amb programes de (R+D) concrets (14, 15), és difícil de realitzar en contextos molt més generals, com el que ens ocupa (11). Finalment, una qüestió important és si la recerca es transfereix adequadament al sector que la pot aprofitar. Aquesta pregunta deriva directament d'un dels objectius del *Pla de recerca* per al període 1997/2000, establerts per la CIRIT (7).

A partir d'aquestes consideracions, es van concretar uns criteris bàsics d'avaluació de la recerca referents a *i) l'adequació de l'estructura de la recerca, ii) la producció científica, iii) la relació entre la recerca i els sectors productius, iv) relació de la recerca amb les línies prioritàries de la CIRIT i v) la transferència de tecnologia*.

## **L'ESTRUCTURA DE LA RECERCA**

Farem una breu referència a les condicions en què es desenvolupa la recerca respecte a tres punts: el marc institucional, les unitats de recerca personal (entitats dels grups que fan recerca als organismes i centres on es produeix), i els *projectes de recerca*.

### **El marc institucional i les unitats de recerca**

El marc de les institucions catalanes que fan recerca i innovació agrària, forestal o agroalimentària a Catalunya és complex i significativament diferenciat d'altres àmbits. A hores d'ara, aquest marc està constituït per diferents departaments universitaris, entre els quals destaca l'aportació de l'IRTA, de la Universitat de Lleida (UdL) i del Centre UdL-IRTA. La recerca

forestal va rebre un fort impuls amb la creació del CREAM, dels estudis d'Enginyeria de Forest a la UdL, la implantació dels quals va ser aprovada l'any 1986 i del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, l'any 1998. En el conjunt d'aquest àmbit, també hi ha aportacions més parcials d'alguns centres del CSIC i altres institucions.

Cal, per altra banda, fer esment dels centres de referència, creats pel govern de la Generalitat, com a elements vertebradors de polítiques de recerca a Catalunya. Dins de l'àmbit, hi ha els següents: 1) Centre de Referència en Tecnologia dels Aliments (integrat per vuit unitats operatives de l'IRTA: la UdL, la Universitat Rovira i Virgili (URV), la Universitat de Girona (UdG), la Universitat de Barcelona (UB) i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), i 100 % dins aquest àmbit); 2) Centre de Referència en Biotecnologia (només, molt parcialment, inclòs en aquest àmbit), i 3) Centre de Referència en Aquicultura. Aquest darrer encara es troba en els seus orígens, però amb una clara definició de futur immediat; ens referim al manament del II Pla de Recerca de Catalunya d'impulsar la recerca a diferents grups universitaris, i del CSIC a executar programes d'R+D al Centre Nacional d'Aquicultura (actualment adscrit a l'IRTA).

Dintre d'aquestes institucions i centres, la recerca la duen a terme grups als quals anomenem «unitats de recerca» (UR). Caldrà precisar que es considera que una UR és: una unitat que té una ubicació fixa, que és reconeguda com a tal en un centre i que té una activitat reconeguda, fins i tot, tenint en compte la diversitat que pugui comportar. Pot tractar-se d'un institut, un centre de recerca, un departament universitari, una àrea temàtica dins d'un centre, una unitat amb activitat concreta dins d'un centre o una estació experimental, en funció de com es presenta la seva activitat científica.

Les UR funcionen mitjançant els *grups de recerca*, formats pel conjunt d'investigadors i auxiliars d'investigació que fan la recerca. En la situació del període considerat, corresponien 0,30 grups de recerca/UR, amb un nombre mitjà d'investigadors per grup de  $12,69 \pm 5,45$ , distribuïts en un interval mínim de sis i màxim de vint-i-dos.

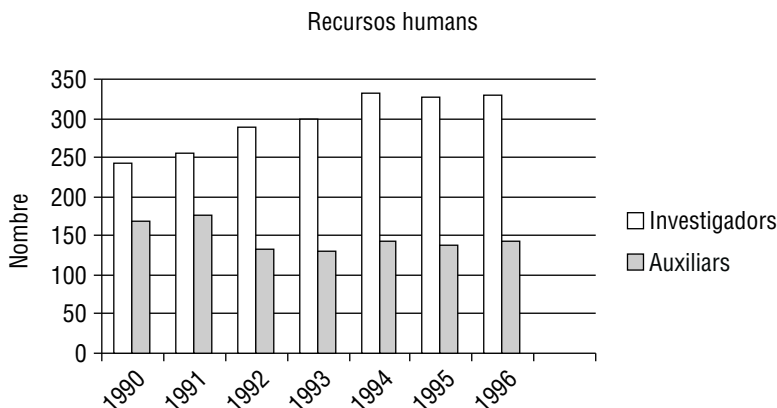
Pel conjunt de les UR s'han comptabilitzat (descomptant els solapaments) 135 línies d'investigació (LI), la qual cosa suposa una mitjana de 3,31 LI per UR.

## **Personal**

Aquí s'inclou el nombre d'investigadors i el nombre d'auxiliars d'investigació. El nombre d'investigadors ha anat en augment durant aquest període,

fins a un màxim no acumulat de 331; en canvi, el nombre d'auxiliars d'investigació va disminuir des de 1990 fins a 1993, a partir d'aquest darrer any, va anar augmentant fins que el 1996 hi havia 142 auxiliars (figura 1).

**FIGURA 1.** *Nombre d'investigadors, calculats sobre les unitats de recerca activa en el període 1990-1996.*



Altres càlculs, en aquest mateix sentit, permeten mostrar la variabilitat dins el sistema, utilitzant el coeficients de variació corresponents, que van oscil·lar, pel que fa als investigadors, entre el 114,12 % (1990) i el 154,59 % (1995), mentre que en el cas dels auxiliars d'investigació, l'oscil·lació va ser entre el 315,16 % (1992) i el 325,0 % (1995).

El valor dels coeficients de variació posen de manifest, al nostre entendre, un desequilibri entre UR, en la relació investigador/auxiliar. En aquest sentit, no ens hem de deixar influir pel fet que la relació numèrica entre el nombre d'investigadors, en relació amb el d'auxiliars, sigui de 2,32 investigadors/auxiliar. Aquesta relació seria acceptable si no tinguéssim en compte les estadístiques anteriors, així com el fet, recollit a les nostres dades, que hi ha centres (que inclouen una UR o més) que no tenen cap auxiliar d'investigació.

En aquest sentit, es vol cridar l'atenció sobre el que hi ha sota d'aquest fet, mitjançant algunes dades. Així doncs, dins del període, el nombre mitjà d'auxiliars ha estat de 147,29 per any, per a un total de disset UR, quinze de les quals corresponen a l'IRTA, una al CREAM i una a un departament universitari. Això vol dir que el 89 % dels auxiliars pertanyen a l'IRTA, el 10,30 % al CREAM i el 0,70 % a la UR universitària esmentada. La manca d'auxiliars d'investigació en l'àmbit de la recerca universitària queda ben palesa.

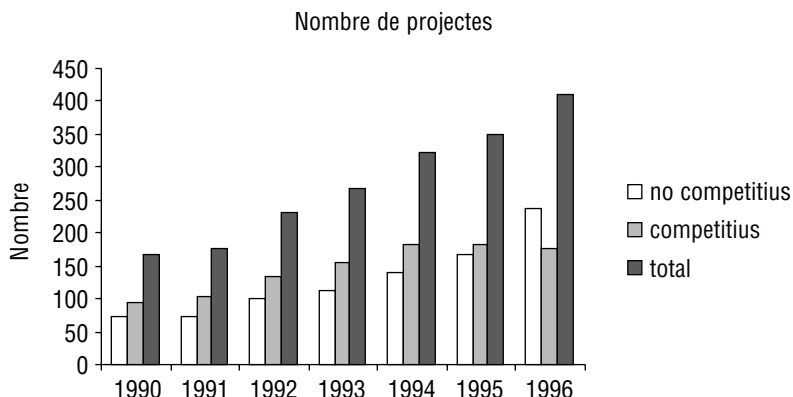
Finalment, en aquest apartat, es voldrien donar algunes dades sobre els becaris d'investigació. Els becaris van variar, durant el període 1990-1996, des de 20, el 1991, fins a 80, el 1994 i el 1995; la qual cosa representa 0,15 becaris/línia d'investigació el 1991, i 0,60 becaris/línia el 1995. El sistema podria admetre i formar moltes més persones, actives en recerca.

## El nombre de projectes de recerca

El nombre de projectes (competitius i no competitius) ha anat de 167 (1990) a 411 (1996). El nombre total anual de *projectes competitius* ha variat des d'un mínim de noranta-quatre (1990) fins a un màxim de 182 (1995), i el nombre de projectes no competitius entre setanta-dos (1991) i 236 (1996) (figura 3), la qual cosa ha suposat, per al conjunt d'aquest període, que els projectes competitius han representat un 53 % del total, enfront el 47 % dels projectes no competitius (figura 2). En el cas dels projectes competitius internacionals, van ser sis (1990) i vint-i-un (1993), els projectes competitius estatals van ser setanta-un (1990) i 126 (1994) i els autonòmics disset (1990) i quaranta-sis (1995). Això representa, pel que fa als projectes competitius, que un 10 % van ser d'origen internacional, un 19 % d'origen autonòmic i un 79 % d'origen estatal.

Altres càlculs assenyalen que, d'una banda, la relació investigador-projecte (el nombre d'investigadors/projecte) ha estat de  $5,36 \pm 1,46$  (mínim dos i màxim nou); el nombre d'hores total a la setmana/projecte de  $109,44 \pm 37,20$  (interval de 13,14 a 184); mentre que el nombre d'hores a la setmana de dedicació/investigador és  $20,93 \pm 5,48$  (interval de 13,14 a 36,80); amb diferències significatives entre UR.

**FIGURA 2.** *Nombre de projectes competitius, no competitius i total, durant el període 1990-1996.*

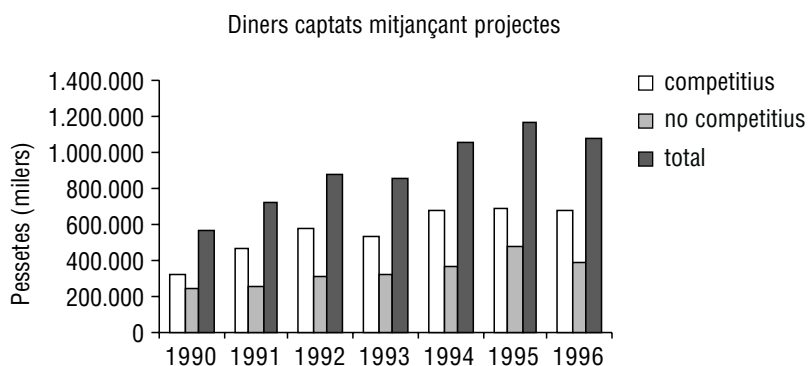


La durada ha estat per als projectes competitius, de  $3,20 \pm 0,42$  a  $3,30 \pm 0,58$  anys per als internacionals; entre  $2,14 \pm 0,90$  i  $3,10 \pm 0,57$  anys per als estatals, d' $1,29 \pm 0,49$  a  $2,60 \pm 0,52$  anys per als autonòmics. En el cas dels projectes no competitius, entre  $1,24 \pm 0,93$  i  $1,60 \pm 0,70$  anys. S'observa que, segons l'origen del projecte, n'ha variat la durada, cosa que s'interpreta que deu ser una funció de les característiques de la convocatòria. Els projectes internacionals permeten una activitat investigadora més sostinguda.

### Els recursos econòmics captats amb els projectes

Les quantitats totals anuals en pessetes l'any varien des d'un mínim de 317.610.000 pessetes (1990) fins a un màxim de 686.704.000 pessetes (1995) en el cas de projectes competitius, i des de 247.451.000 pessetes (1990) fins a 480.383.000 pessetes (1995, figura 3). Aquestes dades suposen, en termes percentuals, que els diners captats amb projectes competitius han representat un 62 % del total dels projectes (competitius i no competitius), enfront d'un 38 % dels no competitius.

**FIGURA 3.** *Diners captats per any, segons el projecte sigui competitiu o no competitiu.*



Les diferències entre nombre de projectes i recursos econòmics captats són més acusades entre els projectes competitius, o bé, els recursos captats, mitjançant projectes estatals, va suposar el 77 % del total captat, mitjançant projectes estatals, enfront del 21 %, captat mitjançant projectes autonòmics, mentre que un 2 % és captat amb projectes internacionals.

## RESULTATS

### La producció científica

Es farà referència a: a) *característiques de la producció científica a Catalunya, en l'àmbit d'estudi i en el període considerats*, b) *comparació amb altres produccions científiques internacionals*, segons la base de dades ISI (4).

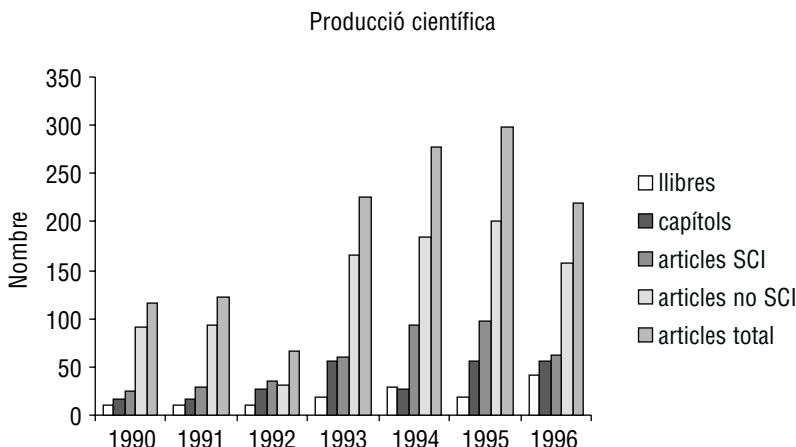
#### a) *Característiques de la producció científica a Catalunya*

La producció científica inclou llibres, capítols de llibres i articles. Dins d'aquests últims, s'han diferenciat els que corresponen a revistes incloses a l'SCI. Les quantitats absolutes anuals es representen, gràficament, a la figura 4, en la qual s'observa un creixement dels aspectes qualitatius, encara que suggereix un possible comportament cíclic (caldrà, però, analitzar períodes de temps més llargs).

Pel que fa als valors absoluts anuals, el nombre de llibres s'ha incrementat, des d'un mínim de nou (1991), fins a un màxim de 42 (1996), els capítols de llibres, entre disset (1996) i 57 (1996), els articles de revistes SCI, entre vint-i-sis (1990) i noranta-vuit (1995), els corresponents no SCI, entre 30 (1992) i 200 (1995), el total d'articles (SCI + no SCI), entre seixanta-sis (1992) i 298 (1995) i el total de publicacions (articles + llibres + capítols de llibres), entre 102 (1992) i 371 (1995).

En termes percentuals, sobre el total de publicacions en el període considerat, els llibres han suposat un 7 %, el capítols de llibre un 12 %, els arti-

**FIGURA 4.** *Nombre de publicacions segons el tipus.*





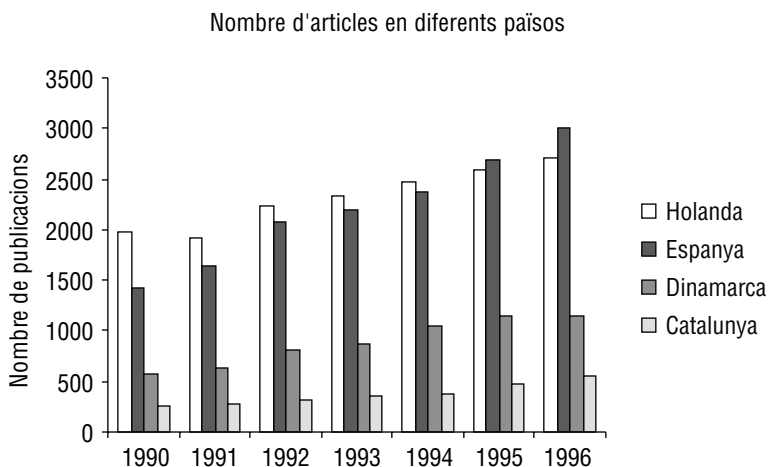
cles SCI un 18 %, i els articles no SCI un 63 %. Tenint en compte només el total d'articles, els SCI han representat el 22 % del total, enfront del 78 % dels no SCI.

### b) Comparació amb altres produccions científiques internacionals

Per a tots els àmbits de la ciència, la quota de participació de l'Estat espanyol en articles científics en un context mundial fou del 2,81 % el 1996. Durant el període 1990-1996 objecte d'estudi, i considerant els diferents àmbits de la recerca, l'Estat espanyol ha aportat a la base de dades ISI un total de 15.790 articles científics, dels quals 2.616 corresponen a l'aportació de Catalunya, xifra que representa el 16,57 % de la producció espanyola. Es posa en evidència que el percentatge de l'aportació científica de Catalunya, a la mundial, és inferior respecte al total de l'Estat espanyol; no obstant això, s'ha de considerar que la població d'investigadors a Catalunya representa, aproximativament, el 12 % de la corresponent a l'Estat espanyol.

Dins del mateix entorn AGRI, l'Estat espanyol té una quota de participació en el context mundial del 2,36 % (Holanda del 2,32 % i Dinamarca del 0,90 %), mentre que Catalunya té una quota del 0,40 %. Participació, doncs, que hem s'ha de considerar com a modesta, en relació als països de referència, però, en tot cas, amb una tendència creixent. Mentre la producció mundial s'ha incrementat entre 1990 i 1996 per terme mitjà en un 19,40 %, Espanya ha progressat en un 122,20 %, Holanda en un 42,40 %, Dinamarca en un 134 %. A Catalunya, l'increment ha estat d'un 172,20 %.

**FIGURA 5.** Nombre anual dels articles (base ISI) en diferents països.



Atès que la base de dades ISI permet seleccionar una sèrie de subàmbits més ajustats a l'àmbit concret del Report present, s'ha volgut arribar a una anàlisi més detallada en els aspectes següents: agricultura, horticultura, produccions animals, forest, aqüicultura, ciència i tecnologia dels aliments i ciències del sòl. Conjunt que resulta més discriminant, que el tractat fins ara de l'AGRI. S'ha pres l'opció d'estudiar els subsàmbits agricultura i horticultura de manera conjunta, per tal de facilitar possibles comparacions amb la resta.

#### *a) Subàmbit agricultura-horticultura*

La producció científica mundial en el conjunt agricultura-horticultura, arriba a 16.016 articles el 1996, amb un creixement mitjà en el període del 64,2 %. La contribució de l'Estat espanyol en aquest període és del 2,19 %, és a dir, proper a la mitjana de totes les ciències. El 1996 es van publicar 364 articles científics en aquest subàmbit, cosa que representa un creixement mitjà del 264 % en el període.

Catalunya es troba en el subàmbit agricultura i horticultura molt per sota de la contribució catalana en el conjunt de les ciències, ja que participa en un 0,20 % de la producció mundial. També té una contribució dins l'Estat espanyol del 10,50 %, però amb un creixement anual molt important.

#### *b) Subàmbit de bestiar de llet i ciència dels animals*

En el període 1990-1996, el nombre de publicacions científiques anuals, a nivell mundial, ha passat de 3.316 a 4.225 amb un creixement mitjà del 18,20 %. En aquest context, Espanya tindria una modesta quota (només el 1,7 %; 91 articles el 1996); però, amb un notable creixement mitjà 125 %. Pel que fa a Catalunya, la situació relativa és encara menys favorable: l'any 1990, es registrà un sol article, mentre que el 1996 se n'anotaren un total de catorze. Estàriem, doncs, en un dels subàmbits menys productius en termes d'articles científics, donats a conèixer en un àmbit internacional.

#### *c) Subàmbit forest*

En el període pres en consideració, es publicaran arreu del món 16.065 articles, amb un creixement mitjà del 57 % (1.529 articles, l'any 1990 i 2.404 articles, l'any 1996). En aquest context, la producció espanyola arriba només a l'1,30 %; però, amb un fort creixement, i passarà de quatre articles el 1990 a cinquanta articles l'any 1996. Catalunya participa del 0,20 % de la producció mundial (el 20 % del que produeix Espanya), òbviament, amb xifres realment modestes: dos articles l'any 1990 i vuit articles el 1996. És un subàmbit que publica poc o que no difon a nivell internacional les seves aportacions. Cal considerar, però, que aquesta cerca bibliogràfica no inclou gaire treballs realitzats en l'àmbit de l'ecologia forestal.

#### *d) Subàmbit de la indústria de la pesca*

El nombre de publicacions científiques mundialment creix per terme mitjà un 106 %, per tant, és clarament el sector més dinàmic dins d'aquest període (de 1.492 articles l'any 1990, s'ha d'arribar a 2.503 articles l'any 1996), aspecte que caldrà entendre com a rellevant o expressiu de l'interès que està tenint mundialment l'avenç científic en aqüicultura.

Paral·lelament, l'Estat espanyol està contribuint, amb una quota propera a la mitjana, al 2,20 % de la producció mundial, amb un fort creixement, ja que ha passat d'onze articles l'any 1990 a seixanta-sis articles, l'any 1996. Catalunya està produint el 15,70 % de la producció espanyola, i ha passat de quatre articles l'any 1990 a catorze articles l'any 1996. Són situacions, doncs, l'estatal i la catalana, amb una esperançadora dinàmica, que haurien de permetre poder arribar, com a mínim, a les mitjanes de tot el conjunt de la ciència.

#### *e) Subàmbit de ciència i tecnologia del aliments*

La producció científica mundial ha crescut en aquest període una mitjana del 56,7 %, ja que ha passat de 6.068 articles científics l'any 1990 a 8.710 articles l'any 1996. La quota de l'Estat espanyol és clarament la més alta de tots els subàmbits estudiats, ja que participa el 4,50 % de la producció científica mundial, amb un creixement mitjà del 149,70 %. S'ha passat de 211 articles científics l'any 1990 a 425 articles l'any 1996.

Pel que fa a Catalunya, s'aporta el 0,48 % del que es publica al món, però només el 10,80 % del que es publica a Espanya; en qualsevol cas, amb un creixement espectacular, ja que passa de vint-i-quatre articles l'any 1990 a seixanta-dos articles l'any 1996. Estàriem, doncs, en el subàmbit millor situat, però el que és més rellevant és la forta expansió.

#### *f) Subàmbit de ciència del sòl*

En el subàmbit de ciència del sòl, mentre la producció mundial total (en el període estudiat) és de 24.483 articles, la quota catalana és molt petita: vint-i-set publicacions acumulades en set anys de l'esmentat període, així com les quotes de participació fins ara esmentades.

### **Relació amb el sector productiu**

La relació amb el sector productiu s'ha quantificat en termes relatius (proporció) i queda reflectida numèricament a la taula 1. L'organització dels sectors i subsectors productius era la que corresponia al DARP (10; 11). En aquesta taula, consten les aportacions percentuals dels diferents compo-

nents dels subsectors: agrícola, ramader i forestal i la contribució a la producció final agrària. En el cas de les indústries alimentàries, s'ha expressat l'estructura del sector, davant la falta de dades monetàries. L'anàlisi estadística entre els valors de la taula 1 s'ha basat en el càlcul del coeficient de *correlació lineal de Pearson* (R), entre els valors percentuals al·ludits, que expressa la variació conjunta dels factors correlacionats.

D'aquests resultats, es pot destacar que la correlació entre les aportacions dels subsectors agrícola, forestal i ramader, i el percentatge d'unitats estructurals (UR) o línies d'investigació (LI) són baixes i no significatives. Això és per què el subsector ramader és el que aporta quantitats més grans a la producció final agrària (PFA), més que no pas el subsector agrícola, però dediquen menys recursos en termes relatius d'unitats de recerca (UR) i de línies d'investigació (LI) al primer (ramader), que no pas al segon (agrícola).

Dins del subsector agrícola, els valors del coeficient de correlació lineal de Pearson (R) són alts i significatius (0,85 per a UR i LI), la qual cosa indica

**TAULA 1.** *Coefficients de correlació lineal (R), grandària de la mostra (n) i significació estadística (p), entre l'aportació relativa (%) de cada subsector productiu i el pes relatiu de la recerca donat, mitjançant els percentatges d'unitat de recerca (UR) o el de línies de recerca.*

Origen de les dades per l'anàlisi	Estadístiques	Unitats de recerca	Línies de recerca
Aportació dels subsectors agrícola, forestal i ramader a la producció final agrària	R n p	<b>0,2995</b> 3 ns	<b>0,4055</b> 3 ns
Aportació dels components del subsector agrícola a la producció final agrària	R n p	<b>0,8573</b> 13 ***	<b>0,8834</b> 13 ***
Aportació del subsector forestal a la producció final agrària	R n p	<b>0,6427</b> 5 **	<b>0,6742</b> 5 **
Aportació del subsector ramader a la producció final agrària	R n p	<b>0,9329</b> 9 ***	<b>0,9313</b> 9 ***
Estructura del sector d'indústries alimentàries	R n p	<b>0,5596</b> 9 ns	<b>0,9809</b> 9 ***

ns, no significatiu ( $p > 0,05$ ); \*\* significatiu ( $p < 0,001$ ); \*\*\* significatiu ( $p < 0,0001$ )

una adequada distribució dels recursos de recerca dins del subsector. Una mica inferiors són els valors de R en el subsector forestal,  $R = 0,64$ , en relació a UR i  $R = 0,67$  respecte a LI; això indica que, respecte als components del subsector forestal, hi ha un cert desequilibri entre UR i LI. El subsector ramader és el més equilibrat dins del sector agrari, ja que té valors de  $R = 0,9329$  i  $R = 0,9313$ , amb relació a UR i LI, respectivament. En el cas del sector d'indústries alimentàries ( $R = 0,5596$  respecte a les UR i  $R = 0,9809$  per a LI), és on s'observa més desequilibri entre UR i LI. És a dir, que els resultats de les anàlisis indiquen que hi ha poques UR (en termes relatius), que investiguin sobre aquest tema, però que aquestes UR duen a terme un nombre adequat de línies d'investigació.

Resumint aquests resultats, es pot dir que el grau d'atenció de la recerca als components dels diferents sectors està equilibrat i que el subsector forestal necessita una redistribució interna, pel que fa a la relació recerca UR i LI.

Cal reconèixer, però, que la importància del subsector forestal per al conjunt del país queda subestimada i s'utilitza la contribució a la producció final agrària, com es fa a la taula 9. La importància de l'esmentat subsector és, en realitat, molt més gran, ja que cal poder valorar en unitats monetàries els usos no productius i les externalitats (serveis ecosistèmics, als quals, el mercat no assigna un valor econòmic, de moment).

## **Relació amb els plans de recerca de la CIRIT**

En relació amb el criteri *d'adequació de la recerca actual a les línies prioritàries establertes per la CIRIT*, cal dir que és difícil de quantificar, perquè hi ha una gran diversitat de projectes durant els anys que comprèn aquest report. No obstant això, s'ha fet un esforç en aquest sentit. Així doncs, s'han tingut en compte dos aspectes: un consisteix a constatar si les línies prioritàries CIRIT inclouen un nombre significatiu d'àrees d'investigació, segons els plans de recerca 1993-1996 o de 1997-2000; i l'altre si les línies prioritàries estaven ateses per les línies d'investigació identificades. Pel que fa al primer aspecte, el *Pla de recerca* de 1993-1996 (3) inclou, en agroalimentació, quatre línies prioritàries, en les quals s'ha investigat (en termes d'UR i LI) durant aquest període, però no inclou (almenys de manera explícita) temes relacionats amb la producció animal amb les explotacions forestals. En relació amb el medi ambient i el territori, amb quatre línies prioritàries, dues són ateses, mentre que la primera de les altres dues (determinació i mesurament de contaminants específics i la seva repercussió en fenòmens epidemiològics, i anàlisi de la sensibilització ambiental de la població catalana i dels patrons de comportaments en matèria ambiental) podria ser atesa amb LI o UR, relacionades amb aquest àmbit —la qual cosa veiem dubtosa—, mentre que, de la

segona, no n'hem trobat referències, possiblement, perquè es correspon amb altres àmbits de recerca més específics.

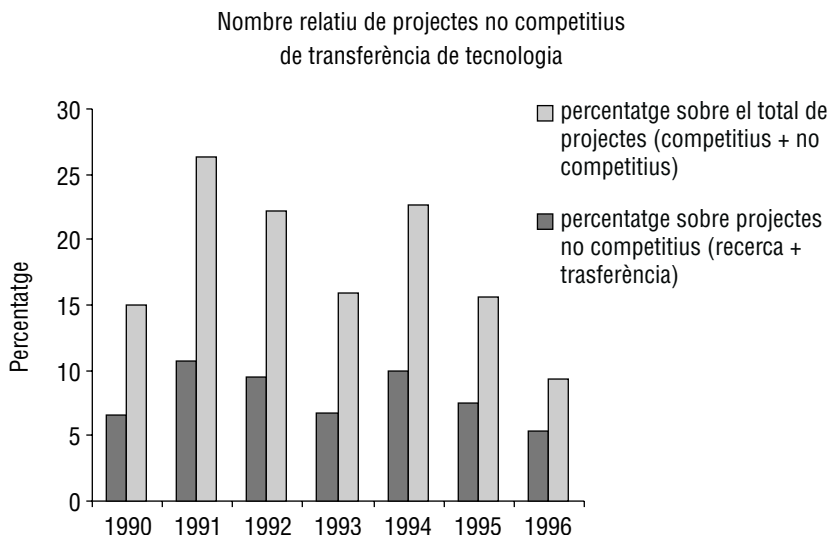
## Transferència de tecnologia

En valorar la transferència de la tecnologia, s'han pres com a referència les unitats de recerca (UR), identificades, exclusivament, per l'activitat investigadora, amb la qual cosa s'avalua indirectament la capacitat de transferència de la investigació.

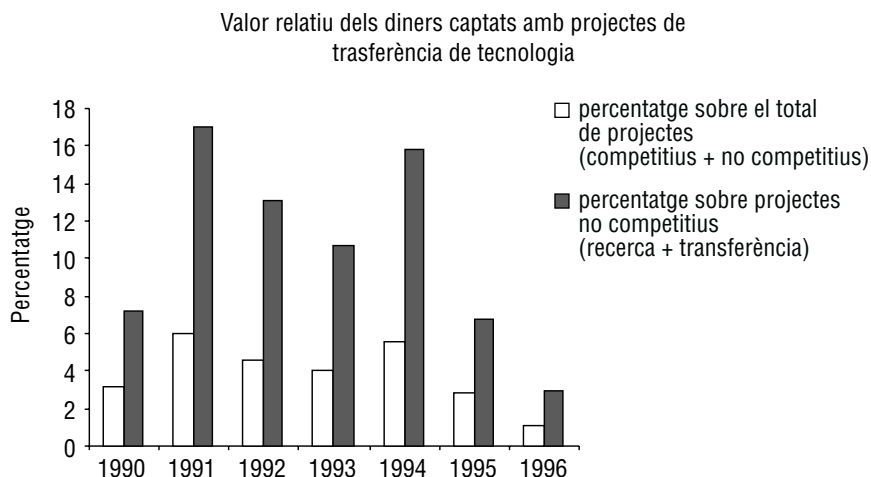
Aquesta capacitat de transferència s'expressa, en termes relatius, com el percentatge del nombre de projectes no competitius, resultants de contractes amb empreses privades, o com els diners associats a aquests projectes que es referiran en el text com a convenis (figures 6 i 7).

Aquests resultats mostren dues característiques remarcables. Una és la gran variabilitat interanual, tant del nombre de convenis com dels recursos econòmics associats, durant el període estudiat; és a dir, que no s'observa una tendència definida. La segona és que el valor relatiu (*percentual*) dels convenis (projectes competitius i no competitius) no va superar el 7 % del nombre total de projectes; i els recursos econòmics no van representar més del 4 %. La relació entre convenis i projectes no competitius i el total de

**FIGURA 6.** *Valor relatiu de projectes que representen contractes de transferència de tecnologia amb l'empresa privada.*



**FIGURA 7.** *Valor relatiu dels diners captats mitjançant projectes derivats de la transferència de tecnologia sobre el total dels projectes competitius i no competitius.*



projectes més convenis, va ser d'un 27 % (nombre) i d'un 6 % (recursos econòmics).

## **AVALUACIÓ SEGONS ELS CRITERIS ESTABLERTS**

Aquí es tracta d'oferir alguns aspectes dels resultats que més criden l'atenció, sempre des del punt de vista de la recerca, per si poguessin servir d'orientació per a la millora del sistema de recerca, en l'àmbit que ens ocupa.

En relació a l'objectiu *(i)*, *adequació de l'estructura de la recerca*, crida l'atenció la baixa quantitat d'auxiliars d'investigació; fet que contrasta amb la situació de països on la qualitat de la recerca és reconeguda.

Pel que fa a l'objectiu *(ii)*, *la producció científica*, cal dir que la producció científica pròpia, segons la mostra realitzada, ha mostrat un caràcter dinàmic, amb un creixement més ràpid en el cas d'articles amb impacte internacional; tot i això, és cert que s'ha partit de valors molt baixos per a aquestes publicacions, però aquest fet no invalida el primer. En relació amb altres països, Catalunya es troba entre els països més avançats d'Europa, com Dinamarca i Holanda, quant a taxa de creixement de la producció científica. També cal fer constar que el valor inicial de partida (nombre de publicacions al començament del període, 1990) era més baix que el dels països esmentats, per tant, hi ha un efecte «nivell de referència inicial».

En relació amb el tercer objectiu (iii), *relació amb els sectors productius*, cal assenyalar que el subsector enginyeria forestal és el menys atès, des del punt de vista de la investigació i, també, el menys equilibrat en relació a l'atenció dels components.

La resta dels sectors o subsectors mostren una relació molt equilibrada entre investigació i contribució a la producció final.

Dins de l'objectiu quart (iv), *relació de la recerca amb les línies prioritàries de la CIRIT*, hem d'assenyalar que si, d'una banda, va existir durant el període 1990-1996 una àmplia cobertura de les línies d'investigació, de l'altra, no es van tractar tots els temes de recerca recollits dins aquest període; potser per l'especificitat dels temes, inclosos a cada prioritat. Els plans de recerca recollits per al període 1997-2000 semblen més adequats quant al fet que són més generals i globals, i pel fet que mostren la necessitat d'integració de diferents disciplines.

Finalment, en relació amb el criteri cinquè (v), *transferència de tecnologia*, cal dir que si, d'una banda, no es disposen de xifres d'altres àrees o països, obtingudes amb els mateixos criteris, amb què comparar-la, de l'altra, sembla que tant pel nombre de convenis amb l'empresa privada, com pels diners captats, aquesta transferència s'ha de considerar que és baixa.

## BIBLIOGRAFIA

- CIRIT. *La Recerca a Catalunya, repte de futur*. Barcelona: Departament d'Ensenyament/Generalitat de Catalunya, 1991.
- CIRIT. *Pla de Recerca a Catalunya 1993-1996*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1994.
- IEC. *Report de la Recerca a Catalunya: Biologia cel·lular, molecular i bioquímica*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans/Generalitat de Catalunya, 1996.
- SCI. «Scientific Citation Index: Institut for Scientific Information (ISI)». *Journal Citation Reports*, p. 51-98.
- Five-years assessment of the European Community. RTD Frame work Programmes*. Report of the independent Ecper Panel. Directorate General. Science Research and Development. EUR 17644 EN. 1997.
- COMISSIÓ PER A LA UNIVERSITAT I RECERCA. *Recerca a Catalunya: Centres de recerca, grups de recerca, departaments universitaris i serveis científicotècnics*. Departament de la Presidència/Generalitat de Catalunya, 1997.
- CIRIT. *II Pla de Recerca a Catalunya 1997/2000*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1997.
- IEC. *Reports de la Recerca a Catalunya: Biologia d'organismes i sistemes*. Institut d'Estudis Catalans/Generalitat de Catalunya. 1998.
- DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA. *Estadístiques Agràries i Pes-*



- queres de Catalunya, any 1996*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1998.
- Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. *Dades bàsiques de l'Agricultura, la Ramaderia i la Pesca a Catalunya (1996-1998)*. Extret de: [www.gencat.es/darp/estadist/](http://www.gencat.es/darp/estadist/). Generalitat de Catalunya, 1998.
- ARNON, I. *Planificación y programación de investigaciones agronómicas*. FAO, Roma. 1975.
- DARP. Recull d'Informació: Gabinet tècnic del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya, 1999.
- ESCORSA P., SOLÉ F., PÉREZ A. i VALLS J. *R+D a Catalunya: Determinació de les despeses globals*. UPC-CIRIT. Col·lecció Informes. Generalitat de Catalunya, 1987.
- HERRUZO A. C. *Evaluación de la Investigación agraria: Aplicación al cultivo del arroz en España*. Madrid: Comunicaciones INIA. 1986. (Serie Economía y Sociología agrarias, 19).
- SMALE M.; SING R. P.; SAYRE K.; PINGALI P.; RAJARAM S. i DUBIN H. J. *Estimating the economic impact of breeding nonspecific resistance to leaf rust in modern bread wheats*. Plant Disease 82, p. 1055-1061, 1998.
- IEC. *Report de la Recerca a Catalunya: Enginyeries agronòmiques, forestals i alimentàries*. Institut d'Estudis Catalans/Generalitat de Catalunya, 1999.